

**Steering adjuster, especially for steer-by-wire use in cars has electronic control system with gearbox and motor subdivided into two functionally similar subsystems for generation of adjusting signal**

Patent Number: ☐ DE19833460  
Publication date: 2000-01-27  
Inventor(s): HOMMEL MATHIAS (DE)  
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
Requested Patent: ☐ JP2000043749  
Application Number: DE19981033460 19980724  
Priority Number(s): DE19981033460 19980724  
IPC Classification: B62D6/00; B62D5/30; B62D1/16; B62D113/00  
EC Classification: B62D5/04  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

A steering adjuster, especially for steer-by-wire use in cars, has an electronic control system which generates steering signals for an electric adjusting motor (51,52) that acts upon the steering arm of a linked axle via a step-down gearbox (41,42). The control system has a process computer (81,82) passing adjusting signals to the motor via a current controller (71,72) and a power end stage (61,62). The electronic control system with the gearbox and the motor is subdivided into two functionally similar subsystems for the generation of an adjusting signal for the pertinent motor. The two steering angles adjusted via the respective gearbox of each adjusting motor are superimposed by a common superposition gearbox (3) connected to the output sides of the step-down gearboxes. The resulting steering angle is passed to the steering arm. The two subsystems are arranged and connected together functionally so that they form an error-tolerant steering adjuster.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-43749  
(P2000-43749A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 2 D	6/00	B 6 2 D	6/00
	5/04		5/04
// B 6 2 D	113:00		

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 9 頁)

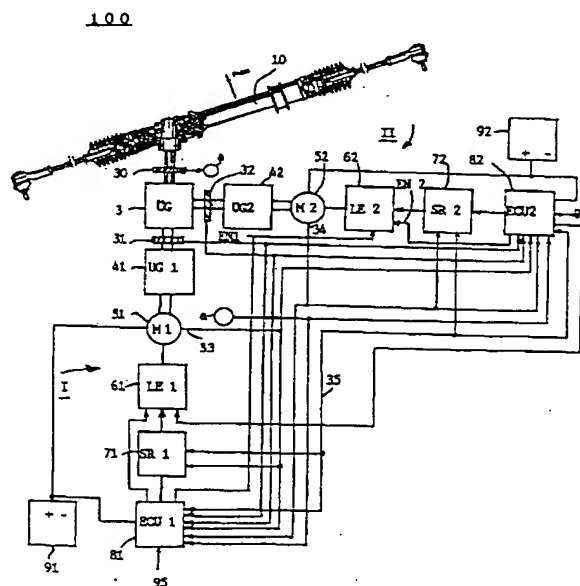
(21) 出願番号	特願平11-211216	(71) 出願人	390023711 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング ROBERT BOSCH GESELL SCHAFT MIT BESCHRAN KTER HAFTUNG ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (番地なし)
(22) 出願日	平成11年7月26日 (1999.7.26)	(72) 発明者	マティアス ホメル ドイツ共和国 70825 コーンタル, ロ イデリッツシュトラッセ 12
(31) 優先権主張番号	1 9 8 3 3 4 6 0 . 5	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明 (外2名)
(32) 優先日	平成10年7月24日 (1998.7.24)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (D E)		

(54) 【発明の名称】 操舵制御装置および操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 故障時でも操舵制御機能を確保できる操舵制御装置および操舵装置を提供する。

【解決手段】 操舵制御装置100の閉ループ/開ループ制御装置は、実質的に同一に構成され、相互に切り替え可能に接続された2つのサブシステムI、IIから成る。各サブシステムI、IIは、コントロールラック操舵部10を駆動するサーボモータ51、52、サーボモータ51、52からコントロールラック操舵部10に伝達する回転数を調整する減速トランスミッション41、42、サーボモータ51、52に電流制御器71、72と出力最終段61、62を介して操舵信号を供給するプロセス制御計算機81、82を各々備えている。各減速トランスミッション41、42から出力された各操舵角度は、重畳トランスミッション3で重畳された後、コントロールラック操舵部10に供給される。故障時は、いずれかのサブシステムI、IIで操舵できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車軸のステアリングコラムアセンブリを駆動する電気モータ(51, 52)と、前記電気モータ(51, 52)から前記ステアリングコラムアセンブリに伝達する回転数を調整するトランスミッション(41, 42)と、前記電気モータ(51, 52)に電流制御器(71, 72)と出力最終段(61, 62)を介して操舵信号を供給する制御演算器(81, 82)とを有する閉ループ/開ループ制御装置を備えた操舵制御装置において：前記閉ループ/開ループ制御装置は、実質的に同一に構成され、相互に切り替え可能に接続された2以上のサブシステム(I, II)に分割され；前記各サブシステム(I, II)の前記各トランスミッション(41, 42)と前記ステアリングコラムアセンブリとの間には、重畳トランスミッション(3)が介装され；前記重畳トランスミッション(3)は、前記各トランスミッション(41, 42)から出力された各操舵角度を重畳し、該重畳操舵角度を前記ステアリングコラムアセンブリに供給可能に構成されること；を特徴とする、操舵制御装置。

【請求項2】 前記各サブシステム(I, II)と前記重畳トランスミッション(3)との間には、前記サブシステム(I, II)により調整された操舵角度を検出する操舵角度センサ(31, 32)がそれぞれ配置され；前記各操舵角度センサ(31, 32)で検出された各検出操舵角度に基づく各検出操舵角度信号は、前記各制御演算器(81, 82)に供給されることを特徴とする、請求項1に記載の操舵制御装置。

【請求項3】 前記重畳トランスミッション(3)の従動側には、前記重畳操舵角度を検出する重畳操舵角度センサ(30)が設けられ；前記重畳操舵角度センサ(30)で検出された検出重畳操舵角度に基づく重畳操舵角度信号は、前記各制御演算器(81, 82)に供給されることを特徴とする、請求項1または2のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項4】 前記各操舵角度センサ(31, 32)と前記重畳操舵角度センサ(30)は、それぞれ異なる物理的な測定原理に基づいて角度を検出可能に構成されることを特徴とする、請求項3に記載の操舵制御装置。

【請求項5】 前記各トランスミッション(41, 42)は、セルフロック型のトランスミッションから構成されることを特徴とする、請求項1, 2, 3または4のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項6】 前記各電気モータ(51, 52)は、それぞれ単独で前記車輪の操舵に必要な出力トルクを発生可能に構成されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4または5のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項7】 前記各出力最終段(61, 62)は；前記各制御演算器(81, 82)のそれぞれから各イネーブル信号(EN1, EN2)を得られるように構成さ

れ；前記各出力最終段(61, 62)には、前記各出力最終段(61, 62)が属さない前記各サブシステム(I, II)の前記制御演算器(81, 82)から得られる前記イネーブル信号(EN1, EN2)が優先的に供給されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5または6のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項8】 前記各電気モータ(51, 52)を流れる実電流強さは、前記各電気モータ(51, 52)に対応する各電流センサ(33, 34)により検出可能であり；前記各電流センサ(33, 34)は、前記各実電流強さに相当する各実電流強さ信号を、前記各電流制御器(71, 72)に供給し；前記各電流制御器(71, 72)は、それぞれ前記各実電流強さ信号から得られた前記実電流強さと前記電流制御器(71, 72)に供給されたモータ目標電流強さとに基づき、モータ目標アーマチュア電圧に相当するモータ目標アーマチュア電圧信号を発生し；前記モータ目標アーマチュア電圧信号は、前記各出力最終段(61, 62)に供給されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6または7のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項9】 前記各電流センサ(33, 34)は、それぞれ異なる物理的な測定原理に基づいて電流を検出可能に構成されることを特徴とする、請求項8に記載の操舵制御装置。

【請求項10】 前記モータ目標電流強さは、通常駆動時には前記各電流制御器(71, 72)が属する前記各サブシステム(I, II)の前記制御演算器(81, 82)から、非常駆動時には前記各電流制御器(71, 72)が属さない他の前記各サブシステム(I, II)の制御演算器(81, 82)から、それぞれ選択的に前記各電流制御器(71, 72)に供給されることを特徴とする、請求項8または9のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項11】 前記各制御演算器(81, 82)は、それぞれ前記各検出操舵角度信号と、前記検出重畳操舵角度信号と、前記各実電流強さ信号とを入力量として得られるように構成されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9または10のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項12】 前記各制御演算器(81, 82)は、データバス(35)により相互に通信可能に接続されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10または11のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項13】 前記各制御演算器(81, 82)は、それぞれ前記各制御演算器(81, 82)自体の操舵制御課題と、他の前記各制御演算器(81, 82)の操舵制御課題とを一緒に演算可能に構成されることを特徴とする、請求項11または12のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項14】 前記各制御演算器(81, 82)は、前記各制御演算器(81, 82)に接続された車両制御装置から目標操舵位置に相当する信号を得られるように構成されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12または13のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項15】 前記各サブシステム(I, II)は、それぞれ電流供給ユニット(91, 92)を備えることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13または14のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項16】 前記各トランスミッション(41, 42)は、全体的または部分的に重畳トランスミッション(3)と一体化されることを特徴とする、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14または15のいずれかに記載の操舵制御装置。

【請求項17】 前記請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15または16のいずれかに記載の操舵制御装置を備えたステア・バイ・ワイヤ型の操舵装置において：前記重畳操舵角度は、ステアリングタイロッドを介して前記車輪に伝達されることを特徴とする、操舵装置。

【請求項18】 前記請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15または16のいずれかに記載の操舵制御装置を備えたステア・バイ・ワイヤ型の操舵装置において：前記重畳操舵角度は、コントロールラックを介して前記車輪に伝達されることを特徴とする、操舵装置。

【請求項19】 前記重畳トランスミッション(3)は、寿命、平均故障間隔(MTBF)に関し、前記操舵制御装置を備えていない他の操舵装置を構成する重畳トランスミッションと略同一の特性を有することを特徴とする、請求項17または18のいずれかに記載の操舵装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、操舵制御(操作)装置および操舵装置に関し、特に電気的なサーボモータのための操舵信号を発生する電子的な閉ループ/開ループ制御装置を有し、サーボモータが操舵される車軸のステアリングコラムアセンブリに減速トランスミッションを介して作用し、その場合に閉ループ/開ループ制御装置が、電流制御器と出力最終段を介してサーボモータへ操作信号を供給するプロセス制御計算機を有する、特に自動車におけるステア・バイ・ワイヤを使用するための操舵制御装置および操舵装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、この種の操舵制御装置としては、例えばドイツ連邦共和国公開公報DE19540956

号から知られている。ステアリングホイールと操舵用トランスミッションとの間に機械的な結合が存在しないステア・バイ・ワイヤ装置を有する車両においては、操舵制御装置が故障した場合でも、該故障を許容できるように、すなわち車輪を操舵できるように配慮しなければならない。従来の操舵システムでは、補助力操舵装置または自動的な操舵装置が故障した場合、この付加的な装置である補助力操舵装置または自動的な操舵装置の機能が停止(オフ)される。この場合、車両の運転者は、ステアリングコラムにより、操舵すべき車輪を機械的に支配する(機械的回帰平面)。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の操舵制御装置では、操舵制御装置の故障時に、運転者が補助力無しに車輪を直接操舵させなければならず、運転者への負荷が大きくなるという問題点がある。

【0004】また、操舵制御装置が故障すると、操舵特性が著しく変化する。このため、車両の走行中に操舵制御装置が故障すると、運転者が車輪をコントロールすることが困難になり、車両の走行安全性が低下するという問題点がある。

【0005】本発明は、従来の技術が有する上記問題点に鑑みて成されたものであり、本発明の目的は、操舵制御装置の構造と設計が故障許容特性を有する、すなわち故障が発生した場合でも操舵制御装置が完全に機能可能であり続ける、特にステア・バイ・ワイヤ式操舵装置に適した、新規かつ改良された操舵制御装置および操舵装置を提供することである。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、請求項1に記載の発明のように、車軸のステアリングコラムアセンブリを駆動する電気モータ(51, 52)と、電気モータ(51, 52)からステアリングコラムアセンブリに伝達する回転数を調整するトランスミッション(41, 42)と、電気モータ(51, 52)に電流制御器(71, 72)と出力最終段(61, 62)を介して操舵信号を供給する制御演算器(81, 82)とを有する閉ループ/開ループ制御装置を備えた操舵制御装置において、閉ループ/開ループ制御装置は、実質的に同一に構成され、相互に切り替え可能に接続された2以上のサブシステム(I, II)に分割され、各サブシステム(I, II)の各トランスミッション(41, 42)とステアリングコラムアセンブリとの間には、重畳トランスミッション(3)が介装され、重畳トランスミッション(3)は、各トランスミッション(41, 42)から出力された各操舵角度を重畳し、該重畳操舵角度をステアリングコラムアセンブリに供給可能に構成されることを特徴とする操舵制御装置が提供される。

【0007】本発明によれば、トランスミッション(減

速トランスミッション)と電気モータ(サーボモータ)を有する閉ループ/開ループ制御装置が、付属の電気モータのためにそれぞれの操作信号を発生させるために、2以上の機能的に実質的に同種のサブシステムに分割されている。さらに、各電気モータによってそれぞれのトランスミッションを介して調節された2つの操舵角度が、トランスミッションの従動側に接続されている共通の重畳トランスミッションによって重畳され、もたらされた操舵角度がステアリングコラムアセンブリへ供給される。このため、各サブシステムは、それらが故障許容誤差を有するように構成され、かつ互いに機能的に接続されていることにより、この故障許容の操舵制御装置は、例えば従来のコントロールラック操舵においても、また従来のステアリングタイロッド操舵の場合にも、自動車内のステア・バイ・ワイヤ使用のために使用することができる。この場合、本発明に基づく操舵制御装置のピニオンは、例えば従来のコントロールラック操舵の場合には、ステアリングチューブのピニオンが作用するその場所に作用させることができる。また、本願発明は、例えば操舵される車輪が独立懸架されている場合に使用されるような、従来のステアリングタイロッド操舵の場合にも同様に適用することができる。

【0008】かかる構成によれば、閉ループ/開ループ制御装置が略同一に構成された2以上のサブシステムから構成されているので、サブシステムのいずれかが故障した場合でも、他のサブシステムにより通常の操舵動作を行わせることができる。このため、車両の操舵性能や、車両の運転者が体感する操舵感覚が、サブシステムの故障前後で変化し難くなり、車両の走行安全性を向上させることができる。

【0009】また、例えば請求項2に記載の発明のように、各サブシステム(I, II)と重畳トランスミッション(3)との間に、サブシステム(I, II)により調整された操舵角度を検出する操舵角度センサ(31, 32)をそれぞれ配置し、各操舵角度センサ(31, 32)で検出された各検出操舵角度に基づく各検出操舵角度信号を、各制御演算器(81, 82)に供給することが好ましい。かかる構成によれば、検出操舵角度に基づいて、各サブシステムの操舵動作をフィードバック制御することができる。このため、各サブシステムに的確な操舵動作を行わせることができる。

【0010】また、例えば請求項3に記載の発明のように、重畳トランスミッション(3)の従動側に、重畳操舵角度を検出する重畳操舵角度センサ(30)を設け、重畳操舵角度センサ(30)で検出された検出重畳操舵角度に基づく重畳操舵角度信号を、各制御演算器(81, 82)に供給することが好ましい。かかる構成によれば、各サブシステムを、重畳操舵角度に基づいて制御することができる。このため、故障時でも、正常に作動しているサブシステムにより、通常時と略同一の操舵制

御を行うことができる。さらに、複数のサブシステムにより操舵動作を行わせても、検出重畳操舵角度に基づいて重畳操舵角度を所定角度に保つことができるので、車両の操舵特性が変化することがない。

【0011】また、操舵制御装置の故障を許容できる範囲をより広げるためには、例えば請求項4に記載の発明のように、各操舵角度センサ(31, 32)と重畳操舵角度センサ(30)を、それぞれ異なる物理的な測定原理に基づいて角度を検出可能に構成することが好ましい。

【0012】また、路面や他のサブユニットからのトルクが作用することを防止するためには、例えば請求項5に記載の発明のように、各トランスミッション(41, 42)を、セルフロック型のトランスミッションから構成することが好ましい。

【0013】また、故障時にも所定の操舵動作を確保するためには、例えば請求項6に記載の発明のように、各電気モータ(51, 52)を、それぞれ単独で車輪の操舵に必要な出力トルクを発生可能に構成することが好ましい。

【0014】また、例えば請求項7に記載の発明のように、各出力最終段(61, 62)を、各制御演算器(81, 82)のそれぞれから各イネーブル信号(EN1, EN2)を得られるように構成し、各出力最終段(61, 62)に、各出力最終段(61, 62)が属さない各サブシステム(I, II)の制御演算器(81, 82)から得られるイネーブル信号(EN1, EN2)が優先的に供給することが好ましい。かかる構成によれば、例えば一のサブシステムを構成する制御演算器が故障した場合でも、他の制御演算器により上記一のサブシステムを作動させることができる。このため、操舵制御装置の信頼性をより高めることができる。

【0015】また、例えば請求項8に記載の発明のように、各電気モータ(51, 52)を流れる実電流強さは、各電気モータ(51, 52)に対応する各電流センサ(33, 34)により検出可能であり、各電流センサ(33, 34)から、各実電流強さに相当する各実電流強さ信号を、各電流制御器(71, 72)に供給し、各電流制御器(71, 72)により、それぞれ各実電流強さ信号から得られた実電流強さと電流制御器(71, 72)に供給されたモータ目標電流強さとに基づき、モータ目標アーマチュア電圧に相当するモータ目標アーマチュア電圧信号を発生させて、モータ目標アーマチュア電圧信号を、各出力最終段(61, 62)に供給することが好ましい。かかる構成により、各電気モータの制御性を向上させることができ、制御命令に応じて各電気モータを的確に制御することができる。

【0016】また、故障許容範囲をより広げるためには、例えば請求項9に記載の発明のように、各電流センサ(33, 34)を、それぞれ異なる物理的な測定原理に

基づいて電流を検出可能に構成することが好ましい。

【0017】また、例えば請求項10に記載の発明のように、モータ目標電流強さを、通常駆動時には各電流制御器(71, 72)が属する各サブシステム(I, II)の制御演算器(81, 82)から、非常駆動時には各電流制御器(71, 72)が属さない他の各サブシステム(I, II)の制御演算器(81, 82)から、それぞれ選択的に各電流制御器(71, 72)に供給することが好ましい。かかる構成により、例えば一のサブユニットを構成する制御演算器が故障した場合でも、他の制御演算器により上記一のサブユニットを作動させることができる。

【0018】また、例えば請求項11に記載の発明のように、各制御演算器(81, 82)を、それぞれ各検出操舵角度信号と、検出重畳操舵角度信号と、各実電流強さ信号とを入力量として得られるように構成することが好ましい。かかる構成によれば、各制御演算器のそれぞれに各センサからの検出信号が入力されるので、各制御演算器に的確な演算を行わせることができる。さらに、制御演算器のいずれかが故障した場合でも、他の制御演算器を確実に動作させることができる。このため、故障時の操舵制御を確実に行わせることができる。

【0019】また、各制御演算器を相互に補完させ、さらに各制御演算器の機能を相互に試験させるためには、例えば請求項12に記載の発明のように、各制御演算器(81, 82)を、データバス(35)により相互に通信可能に接続することが好ましい。

【0020】また、各制御演算器の相互試験を確実に行わせるためには、例えば請求項13に記載の発明のように、各制御演算器(81, 82)を、それぞれ各制御演算器(81, 82)自体の操舵制御課題と、他の各制御演算器(81, 82)の操舵制御課題と一緒に演算可能に構成することが好ましい。

【0021】また、操舵制御をより正確に行わせるためには、例えば請求項14に記載の発明のように、各制御演算器(81, 82)を、各制御演算器(81, 82)に接続された車両制御装置から目標操舵位置に相当する信号を得られるように構成することが好ましい。

【0022】また、故障時に各サブシステムを個別独立に駆動させ、故障許容範囲をさらに広げるためには、例えば請求項15に記載の発明のように、各サブシステム(I, II)に、それぞれ電流供給ユニット(91, 92)を備えることが好ましい。

【0023】また、各サブシステムを小型化および軽量化するためには、例えば請求項16に記載の発明のように、各トランスミッション(41, 42)を、全体的または部分的に重畳トランスミッション(3)と一体化することが好ましい。

【0024】また、本発明の第2の観点によれば、請求項17に記載の発明のように、請求項1, 2, 3, 4,

5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15または16のいずれかに記載の操舵制御装置を備えたステア・バイ・ワイヤ型の操舵装置において、重畳操舵角度は、ステアリングタイロッドを介して車輪に伝達されることを特徴とする操舵装置が提供される。上述した請求項1〜16のいずれかに記載の発明は、本発明にかかるステアリングタイロッド操舵にも適用することができる。

【0025】さらに、本発明の第3の観点によれば、請求項18に記載の発明のように、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15または16のいずれかに記載の操舵制御装置を備えたステア・バイ・ワイヤ型の操舵装置において、重畳操舵角度は、コントロールラックを介して車輪に伝達されることを特徴とする操舵装置が提供される。上述した請求項1〜16のいずれかに記載の発明は、本発明にかかるコントロールラック操舵にも適用することができる。

【0026】また、重畳トランスミッション(3)を、例えば請求項19に記載の発明のように、寿命、平均故障間隔(MTBF)に関し、操舵制御装置を備えていない他の操舵装置を構成する重畳トランスミッションと略同一の特性を有するように構成することが好ましい。

【0027】なお、本発明の他の観点によれば、操舵制御装置を、例えば電氣的なサーボモータ(51, 52)のための操舵信号を発生する電子的な閉ループ/開ループ制御装置を有し、サーボモータが減速トランスミッション(41, 42)を介して操舵される車軸のステアリングコラムアセンブリに作用し、その場合に閉ループ/開ループ制御装置が電流制御器(71, 72)と出力最終段(61, 62)を介してサーボモータ(51, 52)へ操作信号を供給するプロセス制御計算機(81, 82)を有する、特に自動車におけるステア・バイ・ワイヤ使用のための、操舵制御装置において、減速トランスミッション(41, 42)とサーボモータ(51, 52)とを有する電子的な閉ループ/開ループ制御装置が、それぞれ付属のサーボモータ(51, 52)のための操作信号を発生させるために、機能的に同種の2つのサブシステム(I, II)に分割されており、それぞれの減速トランスミッション(41, 42)を介して各サーボモータ(51, 52)により調節された2つの操舵角度が、減速トランスミッション(41, 42)の従動側に接続されている共通の重畳トランスミッション(3)によって重畳されて、もたらされた操舵角度がステアリングコラムアセンブリへ供給され、かつ2つのサブシステム(I, II)は、それらが故障許容の操舵制御装置を形成するように構成され、かつ互いに機能的に接続されるように構成しても良い。

【0028】また、各サブシステム(I, II)は、サブシステム(I, II)によって調節されるそれぞれの

角度を検出するために、減速トランスミッション(41, 42)と共通の重畳トランスミッション(3)との間に配置された角度センサ(31, 32)を有し、それぞれの角度センサ(31, 32)からそれぞれ検出された角度に従って発生される角度信号が、2つのサブシステム(I, II)の各プロセス制御計算機(81, 82)へ供給されるように構成しても良い。

【0029】また、他の角度センサ(30)が、重畳トランスミッション(3)の従動側に設けられており、その場合にもたらされた角度を示すその角度センサの信号が、2つのプロセス制御計算機(81, 82)へ供給されるように構成しても良い。

【0030】また、各角度センサ(30, 31, 32)が、異なる物理的な測定原理に基づいているように構成しても良い。

【0031】また、2つの減速トランスミッション(41, 42)が、セルフロックのトランスミッションとして形成されており、それによって一方のサーボモータから供給されるトルクが他方のサーボモータへ反作用せず、逆も行われずに構成しても良い。

【0032】また、2つのサーボモータ(51, 52)の出力トルクはそれぞれ、サーボモータが完全に単独で操舵課題を解決することができるように設計されているように良い。

【0033】また、各サブシステム(I, II)の付属のサーボモータ(51, 52)を駆動する出力最終段(61, 62)が、それぞれイネーブル信号(EN1, EN2)を2つのプロセス制御計算機(81, 82)から得て、イネーブル信号は、該当するサブシステム(I, II)に属さないプロセス制御計算機(81, 82)が優先されるように構成しても良い。

【0034】また、各サーボモータ(51, 52)を流れる実際電流強さがそれぞれ付属の電流センサ(33, 34)によって検出可能であって、電流センサは実際電流強さに相当する信号を電流制御器(71, 72)へ供給し、電流制御器(71, 72)は受信した実際電流強さと供給されるモータ目標電流強さに基づいて、モータ目標アーマチュア電圧に相当する信号を発生し、その信号がそれぞれの出力最終段(61, 62)へ供給されるように構成しても良い。

【0035】また、2つの電流センサ(33, 34)が、異なる物理的な測定原理に基づいているように構成しても良い。

【0036】また、目標電流強さが各電流制御器(71, 72)へ、選択的に自身のサブシステム(I, II)のプロセス制御計算機から、あるいは、非常駆動の場合には、それぞれ他のサブシステム(II, I)のプロセス制御計算機から供給されるように構成しても良い。

【0037】また、各プロセス制御計算機(81, 8

2)が入力量として、自身のサブシステムのセンサによって発生されるすべてのセンサ信号の他に、他のサブシステムのすべてのセンサ信号も得るように構成しても良い。

【0038】また、2つのプロセス制御計算機(81, 82)が、故障許容のデータバス(35)によって互いに接続されており、かつその機能を相互に試験するために互いに通信するように構成しても良い。

【0039】また、各プロセス制御計算機(81, 82)は、自身の操作課題の他に他のプロセス制御計算機の操作課題も一緒に計算するように構成されていても良い。

【0040】また、2つのプロセス制御計算機(81, 82)は、上位に配置された車両制御装置と接続されており、この車両制御装置から目標操舵位置に相当する信号を得るように構成しても良い。

【0041】また、各サブシステム(I, II)が、専用の電流供給ユニット(91, 92)を有するように構成しても良い。

【0042】また、減速トランスミッション(41, 42)が、完全にあるいは部分的に重畳トランスミッション(3)内に一体化されているように構成しても良い。

【0043】また、操舵角度が重畳トランスミッションから従来のステアリングタイロッド操舵を介して操舵すべき車輪へ伝達される、例えば請求項1〜16のいずれかに記載の操舵制御装置を故障許容のステア・バイ・ワイヤ操舵システムに使用しても良い。

【0044】また、操舵角度が重畳トランスミッションから従来のコントロールラック操舵を介して操舵すべき車輪へ伝達される、例えば請求項1〜16のいずれかに記載の操舵制御装置を故障許容のステア・バイ・ワイヤ操舵システムに使用しても良い。

【0045】また、重畳トランスミッション(3)は寿命、MTBFなどに関して、重畳トランスミッションを有する操舵制御装置が使用される、従来の自動車操舵の装置と同じ特性を有するように構成しても良い。

【0046】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面を参照しながら本発明にかかる操舵制御装置および操舵装置を、自動車用操舵制御装置および操舵装置に適用した好適な実施の一形態について、詳細に説明する。なお、本実施の形態の操舵制御装置は、従来のコントロールラック操舵を行うステア・バイ・ワイヤ型操舵装置に適用(使用)したものである。もちろん、当業者にとっては、この操舵制御装置の同じ構造を、従来のステアリングタイロッド操舵を行う操舵装置にも容易に適用することができる。

【0047】図1は、本実施の形態に基づく故障を許容することが可能な(故障許容)操舵制御装置100の主要な構成要素と、その機能的な接続とを示す概略的なブロック回路図である。



【0048】操舵制御装置（操舵操作装置）100のピニオンは、コントロールラック操舵部（ステアリングコラムアセンブリ）10の、一般的にステアリングチューブのピニオンが作用する個所に接続され、作用する。ここで断っておくが、操舵される車輪への機械的な支配を有する（現在の）ステアリングホイールに対して、適切な操舵動作についてのフィードバックを自動車の運転者に与える、運転者にとって必要なアクチュエータは、本発明の対象ではないので、説明を省略する。

【0049】操舵制御装置100は、略同一に構成された2つのサブシステムI、IIに分割されている。各サブシステムI、IIは、それぞれに対応して、サーボモータ（M1、M2）51、52の出力側に接続された減速トランスミッション（UG1、UG2）41、42を有する電氣的（電子的）な閉ループ／開ループ制御装置を備えている。また、各減速トランスミッション（UG1、UG2）41、42の各出力角度（操舵角度）は、各サブシステムI、II共通の重畳トランスミッション（UEG）3において重畳される。重畳トランスミッション（UEG）3の従動軸は、重畳操舵角度センサ（角度センサ）30を介して、コントロールラック操舵部10のピニオンに接続（案内）されている。重畳トランスミッション（UEG）3によって重畳（加算）される前の各サブシステムI、IIの角度は、それぞれに対応する各操舵角度センサ（角度センサ）31、32によって検出される。

【0050】重畳トランスミッション（UEG）3の構造は、従来のステアリングコラムアセンブリおよびステアリングホイールの構造における場合と略同一の寿命およびMTBF（平均故障間隔）を有することが前提となっている。従って、操舵角度センサ31により測定（検出）される角度と、操舵角度センサ32により測定（検出）される角度は、重畳トランスミッション（UEG）3によって重畳される。この場合、操舵角度センサ31で測定される角度は、サブシステムIの要素、すなわち操舵角度センサ31、減速トランスミッション（UG1）41、サーボモータ（M1）51、出力最終段（LE1）61、電流制御器（SR1）71、プロセス制御計算機（制御演算器）（ECU1）81、電流供給システム91によって形成される角度である。また、操舵角度センサ32で測定される角度は、サブシステムIIの要素、すなわち操舵角度センサ32、減速トランスミッション（UG2）42、サーボモータ（M2）52、出力最終段（LE2）62、電流制御器（SR2）72、プロセス制御計算機（制御演算器）（ECU2）82、電流供給システム92により形成される角度である。重畳トランスミッション（UEG）3からもたらされる重畳操舵角度（出力角度）は、共通の重畳操舵角度センサ30によって測定（検出）される、重畳トランスミッション（UEG）3の従動軸に発生する角度である。

【0051】操作制御装置100を構成する全ての角度センサ、特に各サブシステムI、IIに付設されている各操舵角度センサ31、32は、システムの故障許容範囲（誤差）を増大させるために、異なる物理的な測定原理に基づいて構成されている。

【0052】すなわち、各サブシステムI、IIは、それぞれに対応する減速トランスミッション（UG1、UG2）41、42を備えている。また、各減速トランスミッション（UG1、UG2）41、42は、それぞれに対応する電氣的なサーボモータ（M1、M2）51、52で発生する回転数を減少させる。また、各減速トランスミッション（UG1、UG2）41、42は、セルフロックのトランスミッション、例えばウォームトランスミッションとして形成されている。かかる構成により、路面やのサーボモータ（M1、M2）51、52からのトルクが、他のサーボモータ（M1、M2）51、52に反作用して、該他のサーボモータ（M1、M2）51、52を回動させることがない。なお、減速トランスミッション（UG1）41および／または減速トランスミッション（UG2）42を構造的な手段により、重畳トランスミッション（UEG）3内に一体化することが好ましい。

【0053】各サーボモータ（M1、M2）51、52は、トルク側からは、それら各サーボモータ（M1、M2）51、52が上述した操舵課題を単独で完全に解決できるように設計されている。かかる構成により、フェイルセーフ特性を得ることができる。

【0054】各サブシステムI、IIの各サーボモータ（M1、M2）51、52は、それぞれに対応する各出力最終段（LE1、LE2）61、62によって駆動される。各出力最終段（LE1、LE2）61、62自体は、各イネーブル信号EN1、EN2を、2つのプロセス制御計算機（ECU1、ECU2）81、82から得る。その場合に、各イネーブル信号EN1、EN2は、それぞれのサブシステムI、IIには属さないもう一方（他）のプロセス制御計算機（ECU1、ECU2）81、82から得られるものが優先される。かかる構成により、各サブシステムI、IIを構成する各プロセス制御計算機（ECU1、ECU2）81、82のいずれかが故障した場合でも、それぞれの出力最終段（LE1、LE2）61、62自体を駆動できる。従って、一方のプロセス制御計算機（ECU1）81あるいはプロセス制御計算機（ECU）82が故障した場合に、それぞれ他方のプロセス制御計算機（ECU1）81あるいはプロセス制御計算機（ECU）82が、サーボモータ（M1、M2）51、52の駆動を行うことができる、という利点を得ることができる。

【0055】各出力最終段（LE1、LE2）61、62は、それぞれに対応する電流制御器（SR1、SR2）71、72から、後述の目標電流強さと実（実際）



電流強さとの比較によって形成されるモータ目標アーマチュア(回転子)電圧に相当する信号を得る。電流制御器(SR1)71のための目標電流強さは、モータ電流センサ33から供給される。電流制御器(SR2)72のための実電流強さは、サーボモータ(M2)52に設けられた電流センサ34から供給される。

【0056】上記2つの電流センサ33, 34は、異なる物理的測定原理に基づいて構成されている。このため、操舵制御装置100の故障許容範囲(誤差)をさらに増大させることができる。上述した電流制御器(SR1)71のための目標電流強さは、選択的にプロセス制御計算機(ECU1)81によって直接(通常駆動時)設定されるか、あるいはプロセス制御計算機(ECU2)82によってバスシステム35を介して(非常駆動(機能)時)設定される。また、電流制御器(SR2)72のための目標電流強さは、選択的にプロセス制御計算機(ECU2)82によって直接(通常駆動時)設定されるか、あるいはプロセス制御計算機(ECU1)81によってバスシステム35を介して(非常駆動(機能)時の場合)設定される。各プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82は、それぞれに対応する各サブシステムI, IIに属するプロセス制御計算機である。また、各プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82には、入力量として各角度センサ30, 31, 32および電流センサ33, 34から全測定(センサ)値が供給される。

【0057】2つのプロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82は、詳述はしないが故障許容特性も有するデータバス35を介して相互に通信する。特に、各プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82は、それ自体の上述した操作課題の他に、それぞれ他のプロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82の操作課題も一緒に計算することにより、その機能を相互に試験する。このようにして比較と蓋然性テストにより、プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82は、相互に監視することができる。入力量として2つのプロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82は、目標位置に相当する信号95(操舵課題)を各プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82の入力側に接続(上位に配置)された不図示の車両コンピュータから供給される。なお、車両コンピュータは、本発明の対象ではないので、説明を省略する。

【0058】各サブシステムI, IIは、それぞれ専用の電流供給システム91, 92を有している。また、それら各電流供給システム91, 92は、各サブシステムI, IIのそれぞれの構成要素に電流(電圧)を供給する。

【0059】かかる構成により、各プロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82、各電流制御器(SR1, SR2)71, 72、各出力最終段(LE1, L

E2)61, 62、各サーボモータ(M1, M2)51, 52または各減速トランスミッション(UG1, UG2)41, 42の駆動種類(通常駆動または故障の際の非常機能)に従い、そしてプロセス制御計算機(ECU1, ECU2)81, 82内で定められて格納されている使用される操作戦略に応じて、2つのサブシステムI, IIが上述した操作課題を完全に単独で、かつ部分的に共通に解決することができる。

【0060】また、プロセス制御計算機(ECU1)81が故障した場合には、プロセス制御計算機(ECU2)82がバスシステム35を介して電流制御器(SR1)71を駆動し、そのイネーブル信号EN2によってクリアリングすることができる。このため、プロセス制御計算機(ECU2)82は、プロセス制御計算機(ECU1)81が故障した場合に、サブシステムIを完全に単独で、あるいは部分的にサブシステムIIと共通で駆動する。また、サブシステムIIの電流制御器(SR2)72、出力最終段(LE2)62、サーボモータ(M2)52、減速トランスミッション(UG2)42または操舵角度センサ32が故障した場合、プロセス制御計算機(ECU2)82は、すでに説明したように、操舵課題を満たすために、サブシステムIを駆動することができる。

【0061】また、プロセス制御計算機(ECU2)82が故障した場合には、プロセス制御計算機(ECU1)81はバスシステム35を介して電流制御器(SR2)72を駆動して、それにより、そのイネーブル信号EN1をクリアリングすることができる。このため、プロセス制御計算機(ECU1)81は、プロセス制御計算機(ECU2)82が故障した場合に、サブシステムIIを完全に単独で、あるいは部分的にサブシステムIと共通で駆動する。また、サブシステムIの電流制御器(SR1)71、出力最終段(LE1)61、サーボモータ(M1)51、減速トランスミッション(UG1)41が故障した場合、または操舵角度センサ31が故障した場合、プロセス制御計算機(ECU2)82は、上述した方法で、操舵課題を満たすために、サブシステムIIを駆動することができる。

【0062】以上、本発明の好適な実施の一形態について、添付図面を参照しながら説明したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例および修正例に想到し得るものであり、それら変更例および修正例についても本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0063】例えば、上記実施の形態において、操舵制御装置を2つのサブシステムから構成する例を挙げて説明したが、本発明はかかる構成に限定されず、操舵制御装置を3つ以上のサブシステムから構成しても、本発明を実施することができる。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、操舵制御装置が故障しても、操舵制御機能を確実に確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく故障許容の操舵制御装置の主要な構成要素とその機能的な接続を示す概略的なブロック回路図である。

【符号の説明】

3 重畳トランスミッション

10 コントロールラック操舵部

30 重畳操舵角度センサ

31, 32 操舵角度センサ

33, 34 電流センサ

35 バスシステム

41, 42 減速トランスミッション

51, 52 サーボモータ

61, 62 出力最終段

71, 72 電流制御器

81, 82 プロセス制御計算機

91, 92 電流供給システム

100 操舵制御装置

I, II サブシステム

EN1, EN2 イネーブル信号

【図1】

